

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

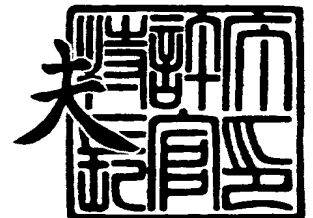
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 4 8 5 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 4 8 5 1]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 TIA2060

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01N 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 奥川 伸一郎

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 窪島 司

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100067596

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 求馬

【電話番号】 052-683-6066

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006334

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105118

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に設置されるパティキュレートフィルタと、上記パティキュレートフィルタを昇温するための昇温手段と、

上記パティキュレートフィルタの温度を推定する温度推定手段と、

上記パティキュレートフィルタへのパティキュレート堆積量を推定するパティキュレート堆積量推定手段と、

上記パティキュレート堆積量推定手段で推定されるパティキュレート堆積量が所定値を超えた時に、上記昇温手段を操作して上記パティキュレートフィルタの温度を所定値に昇温し、堆積したパティキュレートを焼却除去して上記パティキュレートフィルタを再生する再生手段を備える排気浄化装置であって、

上記再生手段が、上記温度推定手段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、上記昇温手段によるエネルギー投入量を決定するエネルギー投入量決定手段を有していることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 上記エネルギー投入量決定手段は、上記温度推定手段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、上記昇温手段による昇温操作の実施・停止の時間比率（D u t y 比）を決定する D u t y 比決定手段を有する請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 上記 D u t y 比決定手段は、上記温度推定手段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、所定周期毎に周期期間内で昇温を実施する時間の周期に対する比率を決定する請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記パティキュレートフィルタは、上流に酸化触媒を備えるセラミック製フィルタか、酸化触媒が担持されたセラミック製フィルタの少なくとも一方である請求項 3 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 上記昇温手段は、排気中の H C を増量し、上記酸化触媒での H C 反応熱によりパティキュレートフィルタを昇温する請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 上記昇温手段は、ポスト噴射、燃料噴射時期の遅角、吸気絞りおよび EGR 量の増量の操作のいずれかまたは複数の操作の組み合わせにより排気中の HC を増量する請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 上記 Duty 比決定手段は、

- (1) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定の範囲内にある場合は、Duty 比を基準値に設定する操作を行い、
- (2) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定温度以上高い場合は、Duty 比を基準値に対し減少させる操作を行い、
- (3) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定温度以上低い場合は、Duty 比を基準値に対し増加させる操作を行い、
- (4) 上記温度推定手段の出力が上記パティキュレートフィルタの破損または触媒劣化を招くほど高い場合は、Duty 比を 0 として上記昇温手段を停止する操作を行い、
- (5) 上記温度推定手段の出力が上記酸化触媒の活性温度よりも低い場合は、Duty 比を 0 として上記昇温手段を停止する操作を行う請求項 4 ないし 6 のいずれか記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】 上記温度推定手段は、上記パティキュレートフィルタの上流および下流の一方または両方に設置された温度センサの出力を基に上記パティキュレートフィルタの温度を推定する請求項 1 ないし 7 のいずれか記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】 上記パティキュレート堆積量推定手段は、上記パティキュレートフィルタの前後差圧またはエンジンの運転状態に基づいて、あるいはこれらの組み合わせによりパティキュレート堆積量を推定する請求項 1 ないし 8 のいずれか記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排気通路にパティキュレートフィルタを備えた内燃機関の排ガス浄化装置に関し、詳しくはパティキュレートフィルタの昇温再生を効率よく行うこ

とのできる排ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、環境対策として、内燃機関からの排出ガスを触媒やフィルタで処理し、有害成分の放出を抑制する排ガス浄化装置が重要となっている。一例として、排気管の途中にディーゼルパティキュレートフィルタ（以下、DPFと記載）を設置し、ディーゼルエンジンから排出されるパティキュレート（以下、PMと記載）を捕集する排ガス浄化装置が知られている。DPFは、堆積したPMを定期的に消却除去することで再生され、連続的な使用が可能である。

【0003】

DPFの再生は、DPFの前後差圧を基に算出されるPM堆積量が所定値に到達した時に、PMが燃焼する温度、例えば600℃以上にDPF温度を昇温させることにより行われる。この時、昇温手段としては、ポスト噴射や燃料噴射時期の遅角、吸気絞り等の手段が用いられるが、これら昇温手段はいずれも燃費悪化を伴う不具合がある。

【0004】

一方、再生温度を高くするほど、PMの燃焼速度が速くなり、再生が短時間で終了するため、DPFの再生に伴う燃費悪化を小さくすることができる。ただし、DPF温度が高すぎると、DPFの破損あるいはDPFに担持した酸化触媒の劣化等をまねく危険がある（図13参照）。従って、燃費悪化を抑制し、かつ安全にDPFを再生するためには所定の温度近傍にDPF温度を維持する必要がある、通常は、DPF上流あるいは下流の排気温度を検出し、その温度が目標温度となるように昇温手段を操作している。

【0005】

従来技術として、例えば、特許文献1があり、図14（a）のように、酸化触媒（以下、DOCと記載）がDPFの上流に直列に配置された構成において、DPF上流（DOC下流）の排気温度をDPF温度として検出する。そして、図15のように、DPF温度が所定値（例えば、500℃）を越えたら昇温を停止し、所定値（例えば、500℃）を下回ったら昇温を実施するようにしている。

【0006】

【特許文献1】

特開平11-101122号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献1の技術では、昇温手段（例えば、ポスト噴射）の実施・停止を切り替える操作しか行わないために、次のような問題が生じる。排気温度が所定の目標温度近傍に到達して、ポスト噴射の実施・停止が繰り返されている場合にポスト噴射を停止（図16中のAの時点）すると、低温の排気が流入するうえHC反応熱がなくなるためDOC温度が急激に低下する。しかし、この時点では、検出しているDPF上流排気温度の変化は、DOC温度の変化に対して時間遅れがあるため、検出温度はしばらく高温のまま維持される。図14（b）は、この時の排気管内の温度分布を示すものである。

【0008】

つまり、DPF上流排気温度が高温を維持している間はポスト噴射は停止され、その後、DPF上流排気温度が目標温度（例えば500℃）を下回った時点で始めてポスト噴射を再開（図16中のBの時点）することとなる。しかし、再びポスト噴射を開始した時点では、さらにDOC温度は大きく低下しており、低温のDOCを通過した低温の排気が流入するため、ポスト噴射をしているにも関わらず下流のDPF温度は、一旦大きく低下してしまう。

【0009】

従って、ポスト噴射の再開によるHC反応熱でDOC温度が昇温し、その結果DOCの下流にあるDPF温度が目標温度近傍に復帰するまでには、長い時間を要する。図16のように、ポスト噴射を実施していてもDPF温度が低い（例えば450℃以下）と、DPF上のPM燃焼速度が遅いため、この状態では、ポスト噴射により燃費だけは悪化するが、DPF上のPMはほとんど燃焼しない事態となってしまう。

【0010】

そこで、本発明の目的は、DPF再生時には速やかに目標温度まで昇温し

て、目標温度近傍にDPF温度を維持し、PMの未燃焼による燃費悪化を回避することができるとともに、高温によるDPFの破損あるいは酸化触媒の劣化等を防止して、DPFの再生を効率よく行うことのできる排ガス浄化装置を実現することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1の内燃機関の排気浄化装置は、
内燃機関の排気通路に設置されるパティキュレートフィルタと、
上記パティキュレートフィルタを昇温するための昇温手段と、
上記パティキュレートフィルタの温度を推定する温度推定手段と、
上記パティキュレートフィルタへのパティキュレート堆積量を推定するパティキュレート堆積量推定手段と、

上記パティキュレート堆積量推定手段で推定されるパティキュレート堆積量が所定値を超えた時に、上記昇温手段を操作して上記パティキュレートフィルタの温度を所定値に昇温し、堆積したパティキュレートを焼却除去して上記パティキュレートフィルタを再生する再生手段を備え、

上記再生手段は、上記温度推定手段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、上記昇温手段によるエネルギー投入量を決定するエネルギー投入量決定手段を有している。

【0012】

上記構成において、上記再生手段は、上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、上記昇温手段によるエネルギー投入量を最適となるように決定するとともに、上記パティキュレートフィルタの温度変化に応じて、エネルギー投入量を変更する。これにより、上記パティキュレートフィルタの温度を速やかに目標温度まで上昇し、かつ目標温度の近傍に維持するので、燃費悪化や上記パティキュレートフィルタの破損あるいは酸化触媒の劣化等を回避して上記パティキュレートフィルタの再生を効率よく行うことができる。

【0013】

請求項2の発明において、上記エネルギー投入量決定手段は、上記温度推定手

段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、上記昇温手段による昇温操作の実施・停止の時間比率（D u t y 比）を決定する D u t y 比決定手段を有する。

【 0 0 1 4 】

従来は、昇温操作を実施・停止の 2 段階で切り替えていたが、上記 D u t y 比決定手段で、昇温の実施・停止の D u t y 比を変化させることで、H C 量を多段階あるいは連続的に制御して、上記パティキュレートフィルタの温度を最適に制御することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 の発明において、上記 D u t y 比決定手段は、上記温度推定手段で推定される上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、所定周期毎に周期期間内で昇温を実施する時間の周期に対する比率を決定する。

【 0 0 1 6 】

具体的には、所定周期、例えば 1 0 s e c 程度以内において、昇温を実施する時間の比率を決定すればよく、これに応じて昇温操作を行うことで、上記パティキュレートフィルタの温度を効果的に制御できる。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 の発明において、上記パティキュレートフィルタは、上流に酸化触媒を備えるセラミック製フィルタか、酸化触媒が担持されたセラミック製フィルタの少なくとも一方とする。

【 0 0 1 8 】

上記パティキュレートフィルタの上流に別体として、または上記パティキュレートフィルタと一体に酸化触媒を設けると、排気中の H C を酸化反応させ、その反応熱で上記パティキュレートフィルタを容易に昇温させることができるので望ましい。

【 0 0 1 9 】

請求項 5 の発明において、上記昇温手段は、排気中の H C を増量し、上記酸化触媒での H C 反応熱によりパティキュレートフィルタを昇温する。

【 0 0 2 0 】

上記昇温手段により、排気中に供給されるHC量を容易に制御できるので、上記Duty比決定手段で決定されたDuty比で昇温操作を実施することで、上記パティキュレートフィルタの温度制御を効果的に行うことができる。

【0021】

請求項6の発明において、上記昇温手段は、ポスト噴射、燃料噴射時期の遅角、吸気絞りおよびEGR量の増量の操作のいずれかまたは複数の操作の組み合わせにより排気中のHCを増量する。

【0022】

具体的には、これらポスト噴射、燃料噴射時期の遅角、吸気絞りおよびEGR量の増量といった操作により、排気中に供給されるHC量を制御し、本発明の効果を容易に得ることができる。

【0023】

請求項7の発明において、上記Duty比決定手段は、

- (1) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定の範囲内にある場合は、Duty比を基準値に設定する操作を行い、
- (2) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定温度以上高い場合は、Duty比を基準値に対し減少させる操作を行い、
- (3) 上記温度推定手段の出力が目標温度に対し所定温度以上低い場合は、Duty比を基準値に対し増加させる操作を行い、
- (4) 上記温度推定手段の出力が上記パティキュレートフィルタの破損または触媒劣化を招くほど高い場合は、Duty比を0として上記昇温手段を停止する操作を行い、
- (5) 上記温度推定手段の出力が上記酸化触媒の活性温度よりも低い場合は、Duty比を0として上記昇温手段を停止する操作を行う。

【0024】

このように、上記パティキュレートフィルタの温度に応じて、昇温の実施・停止のDuty比を変化させることで、上記パティキュレートフィルタの昇温速度を制御し、目標温度近傍に維持することができる。また、上記パティキュレートフィルタの温度が著しく高い場合あるいは低い場合には、Duty比を0として

昇温を停止することで、破損や触媒劣化、燃費の悪化を防止することができる。

【0025】

請求項8の発明において、上記温度推定手段は、上記パティキュレートフィルタの上流および下流の一方または両方に設置された温度センサの出力を基に上記パティキュレートフィルタの温度を推定する。

【0026】

上記パティキュレートフィルタの温度は、その上下流の一方または両方に設置された温度センサの出力を基に容易に推定され、これを基に上記再生制御を行うことで本発明の効果が容易に得られる。

【0027】

請求項9の発明において、上記パティキュレート堆積量推定手段は、上記パティキュレートフィルタの前後差圧またはエンジンの運転状態に基づいて、あるいはこれらの組み合わせによりパティキュレート堆積量を推定する。

【0028】

上記パティキュレート堆積量は、上記パティキュレートフィルタの前後差圧またはエンジンの運転状態に基づいて容易に推定され、これを基に上記再生制御を行うことで本発明の効果が容易に得られる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に基づいて説明する。図1はディーゼルエンジンの排気浄化装置の全体構成を示すもので、ディーゼルエンジン1の排気通路2を構成する排気管2b、2c間にディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)3が設置され、その上流には排気管2a、2b間に酸化触媒(DOC)4が設置されている。DPF3は公知の構造のセラミック製フィルタであり、例えば、コーディエライト等の耐熱性セラミックスをハニカム構造に成形して、ガス流路となる多数のセルを入口側または出口側が互い違いとなるように目封じしてなる。エンジン1から排出された排気ガスは、DPF3の多孔性の隔壁を通過しながら下流へ流れ、その間にパティキュレート(PM)が捕集されて次第に堆積する。

【0030】

DOC 4は公知の構造で、コーディエライトハニカム構造体等よりなるセラミック製担体の表面に酸化触媒を担持してなる。DOC 4は、排気通路2に供給される炭化水素(HC)を触媒反応により燃焼させて排気温度を上昇させ、DPF 3を昇温する。なお、DPF 3には酸化触媒が担持されていても、担持されていなくてもよい。本実施形態では、DPF 3に酸化触媒が担持されていないものとして説明する。あるいは、酸化触媒が担持されたDPF 3を用い、その上流にDOC 4を設置しない装置構成とすることもできる。

【0031】

DPF 3の上流側の排気管2bおよび下流側の排気管2cには、それぞれ温度センサとしての排気温センサ51、52が設置される。排気温センサ51、52はECU6に接続されており、DPF 3の入ガス温度または出ガス温度を検出して、ECU6に出力する。ECU6は排気温センサ51、52の出力に基づいてDPF 3の温度(中心温度)を推定する。エンジン1の吸気管11には、エアフローメータ(吸気量センサ)53が設置されて吸気量をECU6に出力するようになっている。エアフローメータ53下流の吸気管11には、吸気絞り弁12が設置されており、ECU6の指令で吸気量を増減する。また、エンジン1の吸気管11は、EGRバルブ7を備えたEGR配管71によって、DOC 4の上流側の排気管2aと連通しており、EGRバルブ7はECU6の指令で吸気に還流する排気量(EGR量)を増減する。

【0032】

なお、ここでは、DPF 3の上流および下流に設置され、上流および下流の排気温度を検出する排気温センサ51、52を設けたが、排気温センサ51、52をいずれか一方として、その出力を基にDPF 3の温度を推定することも可能である。

【0033】

排気管2b、2cには、DPF 3にて捕集されたパティキュレートの量(PM捕集量)を知るために、DPF 3の前後差圧を検出する差圧センサ8が接続される。差圧センサ8の一端側はDPF 3上流の排気管2bに、他端側はDPF 3下流の排気管2cにそれぞれ圧力導入管81、82を介して接続されており、DP

F 3 の前後差圧に応じた信号を E C U 6 に出力する。

【0034】

E C U 6 には、さらに、アクセル開度センサや回転数センサといった図示しない各種センサが接続されている。E C U 6 は、これらセンサからの検出信号を基に運転状態を検出し、運転状態に応じた最適な燃料噴射量、噴射時期、噴射圧等を算出して、エンジン 1 への燃料噴射を制御する。また、吸気絞り弁 1 2 の弁開度を調節することで吸気量を、E G R バルブ 7 の弁開度を調節することで E G R 量を制御する。

【0035】

次に、D P F 3 の再生制御について説明する。E C U 6 は、排気中の H C を増量し、D O C 4 での H C 反応熱により D P F 3 を昇温する手段（昇温手段）を有しており、D P F 3 への P M 堆積量を推定して（パティキュレート堆積量推定手段）、P M 堆積量が予め決められた所定値を超えた時に、昇温手段を作動させて D P F 3 の温度を所定値に昇温する（再生手段）。これにより、堆積した P M が焼却除去され D P F 3 が再生する。D P F 3 の温度は、排気温センサ 5 1、5 2 の出力に基づいて推定される（温度推定手段）。

【0036】

昇温手段として、具体的には、ポスト噴射、燃料噴射時期遅角（リタード）、吸気絞り、E G R 増量等の操作が行なわれる。これらの操作により排気通路 2 に供給される未燃 H C が増加し、さらにリタード、E G R 増量等の操作により排気温度が上昇する。また、図 2 に他の装置構成の例として示すように、D O C 4 上流の排気管 2 a に燃料添加装置 9 を配設して、直接 H C を供給することもできる。昇温手段としては、これらのうちいずれか 1 つの操作を行っても、複数の操作を組み合わせることもできる。

【0037】

パティキュレート堆積量推定手段は、例えば、差圧センサ 8 で検出される D P F 3 の前後差圧から P M 堆積量を推定する。図 3 に示すように、排気流量が一定の場合には、P M 堆積量が多いほど D P F 前後差圧が増加するので、この関係を予め調べておくことで P M 堆積量を知ることができる。あるいは、P M 堆積量を

、各種センサの出力から知られるエンジン 1 の運転状態に基づいて推定することも、これらの方法を組み合わせることもできる。温度推定手段は、ここでは、排気温センサ 51、52 の出力を基に推定するが、排気温センサ 51、52 のいずれか一方のみを有する装置構成とし、DPF 3 の上流または下流の排気温度から DPF 温度を推定することもできる。

【0038】

ところで、DOC 4 および DPF 3 の温度は、(1) HC の酸化反応による発熱と (2) 排気あるいは周囲に奪われる熱との収支のバランスにより、その温度が決まる。上述した従来技術では、再生手段は昇温手段の実施・停止の 2 段階の操作しか行っていないため、排気温センサ出力が所定値を越えた場合には、昇温手段を停止することになるが、いきなり (1) をなくしてしまうと (2) が急激に相対的に大きくなる。特に、上流に設置された DOC 4 の温度は、HC の供給がなくなると前端部から急速に低下するが、後端部まで温度が低下して DOC 4 下流の排気温度に反映されるまでの遅れや排気温センサ出力に時間遅れがあるために、再生手段が昇温手段を再び作動させるまでに、DOC 4 の温度がさらに下がってしまう。このため、DPF 3 の昇温に時間がかかり、その間、PM がほとんど燃焼しないために、再生時間が長くなって燃費悪化をまねくこととなる。

【0039】

そこで、本発明では、排気温センサ出力が所定値を越えた場合に、(1) を徐々に減らすようにする。その結果、収支としては (1) < (2) となるため DOC 4 あるいは DPF 3 の温度が低下して過昇温を防止することが可能となる。しかも、DOC 4 の温度を急速ではなく徐々に低下させることができる。

【0040】

これを実現するため、本発明において、再生手段は、温度推定手段で推定される DPF 3 の温度に応じて、昇温手段によるエネルギー投入量を決定する（エネルギー投入量決定手段）。具体的には、DPF 3 の温度に応じて昇温操作の実施・停止の時間比率（Duty 比）を決定し（Duty 比決定手段）、この Duty 比を DPF 3 の温度変化に応じて随時変更する。つまり、従来は排気温度センサ出力（DPF 温度を代表する温度）が所定値を少しでも越えたら、すぐに昇温

操作（ポスト噴射等）を中止していたが、本発明では、従来のような昇温の実施・停止の2段階ではなく、検出温度に応じて、その実施頻度を段階的あるいは連続的に低下させることで、DOC 4の温度が急速に下がるのを防止する。その結果、DPF 3温度を目標温度近傍に容易に維持する。従って、排気温度センサ出力が所定値を下回って、再びポスト噴射等の昇温操作を再開した場合にも、DPF 3温度が大きく低下することなく、良好な再生状態を維持することが可能となる。

【0041】

より具体的には、例えば、図4のように、Duty比を大きくするほどDPF温度は上昇するので、DPF温度を目標温度に維持するのに必要なDuty比=A（例えば60%）として、DPF温度が目標温度に対して高い時にはDuty比をAより小さくし（例えばB=55%）、DPF温度が目標温度に対して低い時にはDuty比をAより大きくする（例えばC=65%、D=100%）制御を行う。このように、Duty比をAを基準に4段階（A、B、C、D）に設定し、DPF 3の温度に応じてDuty比を切り替える代わりに、DPF温度に応じて連続的に変更してもよい。さらに、DPF温度が酸化触媒の劣化およびDPF 3の破損を引き起こすほど高温になる場合は、DPF温度が所定値以下となるまでDuty比を0%として昇温を停止すると、安全性が向上する。また、DPF温度が酸化触媒の活性温度（例えば200℃）よりも低い場合は、排気中のHC量を増加しても昇温に効果がないため、Duty比を0%として昇温を停止することで、燃費悪化を抑制する効果が高まる。

【0042】

図5のように、昇温実施Duty比の増加に伴い、エンジン排出HC量が増加し、図6のように、エンジン排出HC量の増加に伴い、その反応熱でDPF温度が上昇するので、Duty比をDPF温度に応じて変更することで、DOC 4へ流入するHC量を多段階にあるいは連続的に制御することができる。そして、その時のDPF温度に応じて、DPF 3を目標温度まで上昇または目標温度近傍に維持するために最適なHC量が供給され、DPF 3温度を最適に制御することが可能になる。

【0043】

Duty比は所定の繰返し周期 τ_a （例えば3sec）の間で昇温を実施する時間 τ_1 （ $\tau_1 \leq \tau_a$ ）を変更することで変化させる（図7）。この場合、Duty比 $= \tau_1 / \tau_a$ となる。これを昇温手段がポスト噴射である場合について説明するならば、ポスト噴射を実施するサイクルと実施しないサイクルとの比率を変更することに相当する（図8）。また、 τ_a 、 τ_1 をクランク角と同期させてもよい。

【0044】

昇温手段は、Duty比100%で昇温を実施した場合に、DPF3の温度が、各運転条件において目標温度を上回る所定値となるように設定する。これを昇温手段がポスト噴射である場合について説明すると、例えば各回転数、アクセル開度でポスト噴射を実施した場合に、十分な時間を経過した後にDPF3の温度が所定値（例えば750℃）となるようなポスト噴射量を、回転数とアクセル開度の2次元マップとして持つ。

【0045】

なお、同様の考え方に基づく技術として、検出した排気温度に基づいて、噴射1回当たりのポスト噴射量を増減するという方法が考えられる。この方法は、例えば、排気温度が高い場合にはポスト噴射量を増量し、排気温度が低い場合にはポスト噴射量を減量することで、排気中のHC量を増減するものである。ただし、一般的に、ポスト噴射実施時には、ポスト噴射燃料の一部がシリンダ内で燃焼することによるエンジン出力変化の補正（具体的には、ポスト噴射実施時にポスト噴射未実施時とエンジン出力が等しくなるようにメイン噴射量を補正すること）、あるいはポスト噴射量増量によるエミッション悪化の防止など、多くの確認あるいは調整項目が新たに生じる。また、ポスト噴射時期（ポスト噴射燃料を噴射している期間）が、ピストンが上死点通過後遅過ぎるとポスト噴射燃料がシリンダ壁に到達してオイル希釈を起こす問題があり、逆に、ポスト噴射時期が早すぎるとメイン噴射との間隔が小さくなるためにスモークを生じやすい、あるいはポスト噴射燃料がシリンダ内で燃焼してしまうため十分なHCが排出できないなどの問題がある。

【0046】

従って、ポスト噴射量を排気温度に応じて徐々に変化させようとする、非常に多くの確認あるいは調整が新たに必要となり、さらに上記理由から実用上ポスト噴射量を増減できる範囲は狭く限られてしまうため、DPF3の温度を連続的に変更するという本来の目的を十分に達成できないおそれがある。

【0047】

図9は、ECU6による再生制御の第1の実施の形態を示すフローチャート図である。ECU6は、まず、ステップ101で、DPF3の上下流に配置した排気温度センサ51、52から排気温度T1、T2を読込む。ステップ102では、DPF3上下流の排気温度T1、T2を基にDPF温度Tを算出する。簡易的には $T = T1$ あるいは $T = T2$ とする。または排気温度T1、T2より計算によりTを求めることもできる。ステップ103では、DPF3上へのPM堆積量を推定する。例えば、通過する排気流量に対するDPF3の前後差圧とPM堆積量の関係（図3参照）を利用して、差圧センサ8で検出される前後差圧と、エアフローメータ53の出力から算出される排気流量をもとにPM堆積量を推定することができる。

【0048】

ステップ104では、推定したPM堆積量がDPF3を再生する必要のある所定値に達したか否かを判定する。そして、PM堆積量>所定値なら、DPF3の再生を行なうために、DPFを昇温する操作を行う。昇温操作としては、例えば、ポスト噴射を行い、具体的には、エンジン運転のためのメイン燃料噴射の後（上死点後の膨張工程）に少量の燃料を追加噴射し未燃のHCを発生させる。このHCがDOC4で酸化反応により発熱し、DPF3に高温の排気を供給する。ステップ104が否定判定された場合は、ポスト噴射を行わず、そのまま本処理を終了する。

【0049】

ステップ105では、DPF温度Tを所定値1（例：200℃）と比較する。所定値1は酸化触媒の活性温度であり、 $T < \text{所定値1}$ （例：200℃）の場合、酸化触媒が活性化しておらず、HCをDOC4に供給しても昇温に対して効果が

得られない。このため、 $Duty = 0\%$ としてポスト噴射を停止する。ステップ105が否定判定された場合は、続くステップ106で、DPF温度 T を所定値2（例：700℃）と比較する。 $T >$ 所定値2（例：700℃）と高温の場合、酸化触媒の劣化およびDPF破損の危険がある。このため、 $Duty = 0\%$ としてポスト噴射を停止する。

【0050】

ステップ106が否定判定された場合は、ステップ107へ進み、DPF温度 T を所定値3（例：550℃）と比較する。 $T <$ 所定値3（例：550℃）であり、DPF温度 T が目標温度（例：650℃）に対して大きく下回る場合には、DPF3を速やかに昇温するために $Duty = D$ （例：100%）とする。ステップ107が否定判定された場合は、ステップ108へ進み、DPF温度 T を所定値4（例：660℃）と比較する。 $T >$ 所定値4（例：660℃）である場合には、DPF温度 T が目標温度（例：650℃）に対してやや高いので、DPF温度を低下させるため、 $Duty = B$ とする。 B は、前記図4において、 $Duty$ 比に対応するDPF温度が目標温度よりも低くなるよう設定する（例：55%）。

【0051】

ステップ108が否定判定された場合は、ステップ109へ進み、DPF温度 T を所定値5（例：640℃）と比較する。 $T <$ 所定値5（例：640℃）である場合には、DPF温度 T が目標温度（例：650℃）に対してやや低いので、DPF温度を上昇させるため、 $Duty = C$ とする。 C は、上記図4において、 $Duty$ 比に対応するDPF温度が目標温度よりも高くなるように設定する（例：65%）。

【0052】

ステップ109が否定判定された場合、すなわち、所定値5（例：640℃） $< T <$ 所定値4（例：660℃）である場合には、ステップ110へ進んで、 $Duty = A$ とする。 A は、前記図4において、 $Duty$ 比に対応するDPF温度が目標温度となるように設定する（例：60%）。なお、所定値1～5の大小関係は、

所定値 1 (例: 200℃) < 所定値 3 (例: 550℃) < 所定値 5 (例: 640℃) < 所定値 4 (例: 660℃) となる。

【0053】

図 10 は、本発明の効果を示すタイムチャート図で、上記図 9 のフローチャートに従って、DPF 3 の再生制御を行った例である。図 10 のように、再生開始時には、DPF 温度が低いため、昇温操作を実施しても効果が小さいと判断して $Duty = 0\%$ とする。そして、酸化触媒の活性温度以上となった時点で $Duty = 100\%$ として、DPF 温度を速やかに昇温し、目標温度の近傍となったなら、 $Duty$ 比を段階的に減少させて緩やかに昇温させる。 $Duty$ 比の減少により DPF 温度が目標温度を下回った場合には、 $Duty$ 比を段階的に増加させて緩やかに温度を低下させる。これを繰り返すことにより、図 11 に示すように、DPF 3 の温度を目標温度近傍に維持することができるので、従来の温度制御手法に比べて、DPF 温度の制御性に優れ、DOC 4 の劣化や DPF 3 の破損のおそれがなく、PM の未燃焼による燃費の悪化を抑制して、効率よい DPF 3 の再生制御が可能になる。

【0054】

図 12 に、ECU 6 による再生制御の第 2 の実施の形態を示す。上記図 9 のフローチャートに示した第 1 の実施の形態では、DPF 温度に応じて $Duty$ 比を段階的に変更するのに対し、本例では $Duty$ 比を連続的に変更している。ECU 6 は、まず、ステップ 201 で、DPF 3 の上下流に配置した排気温度センサ 51、52 から排気温度 $T1$ 、 $T2$ を読み込む。ステップ 202 では、DPF 3 上下流の排気温度 $T1$ 、 $T2$ を基に DPF 温度 T を算出する。簡易的には $T = T1$ あるいは $T = T2$ とする。または排気温度 $T1$ 、 $T2$ より計算により T を求めることもできる。ステップ 203 では、DPF 3 上への PM 堆積量を推定する。例えば、通過する排気流量に対する DPF 3 の前後差圧と PM 堆積量の関係 (図 3 参照) を利用して、差圧センサ 8 で検出される前後差圧と、エアフローメータ 53 の出力から算出される排気流量をもとに PM 堆積量を推定することができる。

【0055】

ステップ 204 では、推定した PM 堆積量が DPF 3 を再生する必要のある所

定値に達したか否かを判定する。そして、PM堆積量>所定値なら、DPF3の再生を行なうために、DPFを昇温する操作を行う。昇温操作としては、例えば、ポスト噴射を行い、具体的には、エンジン運転のためのメイン燃料噴射の後（上死点後の膨張工程）に少量の燃料を追加噴射し未燃のHCを発生させる。このHCがDOC4で酸化反応により発熱し、DPF3に高温の排気を供給する。ステップ204が否定判定された場合は、ポスト噴射を行わず、そのまま本処理を終了する。

【0056】

ステップ205では、DPF温度Tを所定値1（例：200℃）と比較する。所定値1は酸化触媒の活性温度であり、 $T < \text{所定値1}$ （例：200℃）の場合、酸化触媒が活性化しておらず、HCをDOC4に供給しても昇温に対して効果が得られない。このため、 $Duty = 0\%$ としてポスト噴射を停止する。ステップ205が否定判定された場合は、続くステップ206で、DPF温度Tを所定値2（例：700℃）と比較する。 $T > \text{所定値2}$ （例：700℃）と高温の場合、酸化触媒の劣化およびDPF破損の危険がある。このため、 $Duty = 0\%$ としてポスト噴射を停止する。ちなみに所定値1、2の大小関係は

所定値1 < 所定値2

となる。

【0057】

ステップ206が否定判定された場合は、ステップ207へ進み、目標温度（例：650℃）と現在のDPF温度Tとの偏差 ΔT を算出する。次いで、ステップ208で、算出された偏差 ΔT を基に関数 $K(\Delta T)$ を用い $Duty$ を算出する。例えば、

$$K(\Delta T) = -K_p \times \Delta T + A_0$$

とする。ここで、 K_p は所定の正の定数であり、また、 A は、前記図4において、 $Duty$ 比に対応するDPF温度が目標温度となるように設定する（例：60%）。

このようにしても、再生時にDPF温度を目標温度まで速やかに上昇させ、その近傍に維持する同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明を適用した排気浄化装置の全体構成図である。

【図 2】

本発明を適用した排気浄化装置の他の例を示す全体構成図である。

【図 3】

排気流量に対する DPF 前後差圧と PM 堆積量の関係を示す図である。

【図 4】

昇温実施 Duty 比と DPF 温度の関係を示す図である。

【図 5】

昇温実施 Duty 比とエンジン排出 HC 量の関係を示す図である。

【図 6】

エンジン排出 HC 量と DPF 温度の関係を示す図である。

【図 7】

昇温の実施・停止を Duty 比 ($= \tau_1 / \tau_a$) によって切替えることを説明するための図である。

【図 8】

ポスト噴射の実施・停止を Duty 比 ($= \tau_1 / \tau_a$) によって切替えることを説明するための図である。

【図 9】

ECU による再生制御の第 1 の実施の形態を示すフローチャート図である。

【図 10】

DPF 温度に応じて昇温実施 Duty 比を変更することによる効果を説明するためのタイムチャート図である。

【図 11】

本発明の温度制御手法による効果を従来の温度制御手法と比較して示すタイムチャート図である。

【図 12】

ECU による再生制御の第 2 の実施の形態を示すフローチャート図である。

【図 1 3】

D P F 温度に対する P M 燃焼速度と再生による燃費悪化の関係を示した図である。

【図 1 4】

D O C の温度が急激に低下した場合の、排気管内の温度分布を示した図である。

【図 1 5】

従来の温度制御手法を説明するためのタイムチャート図である。

【図 1 6】

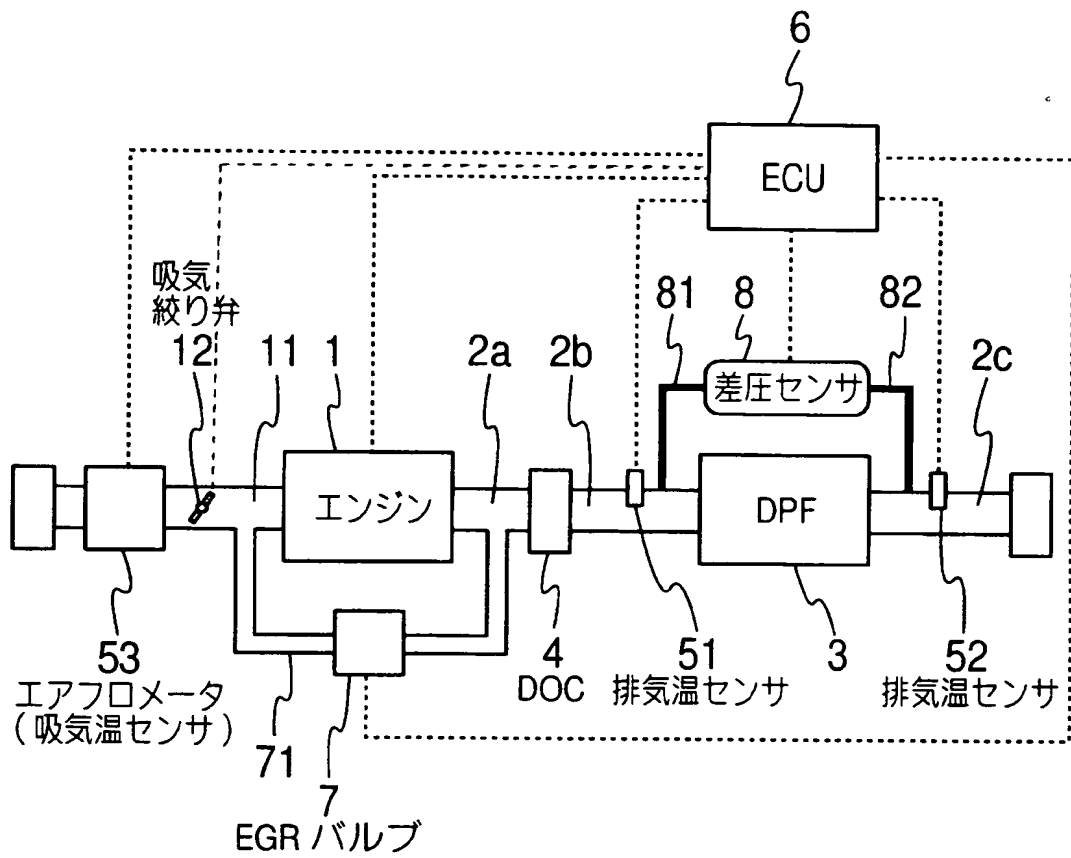
昇温手段の停止により、D P F 温度が大きく低下することを示すタイムチャート図である。

【符号の説明】

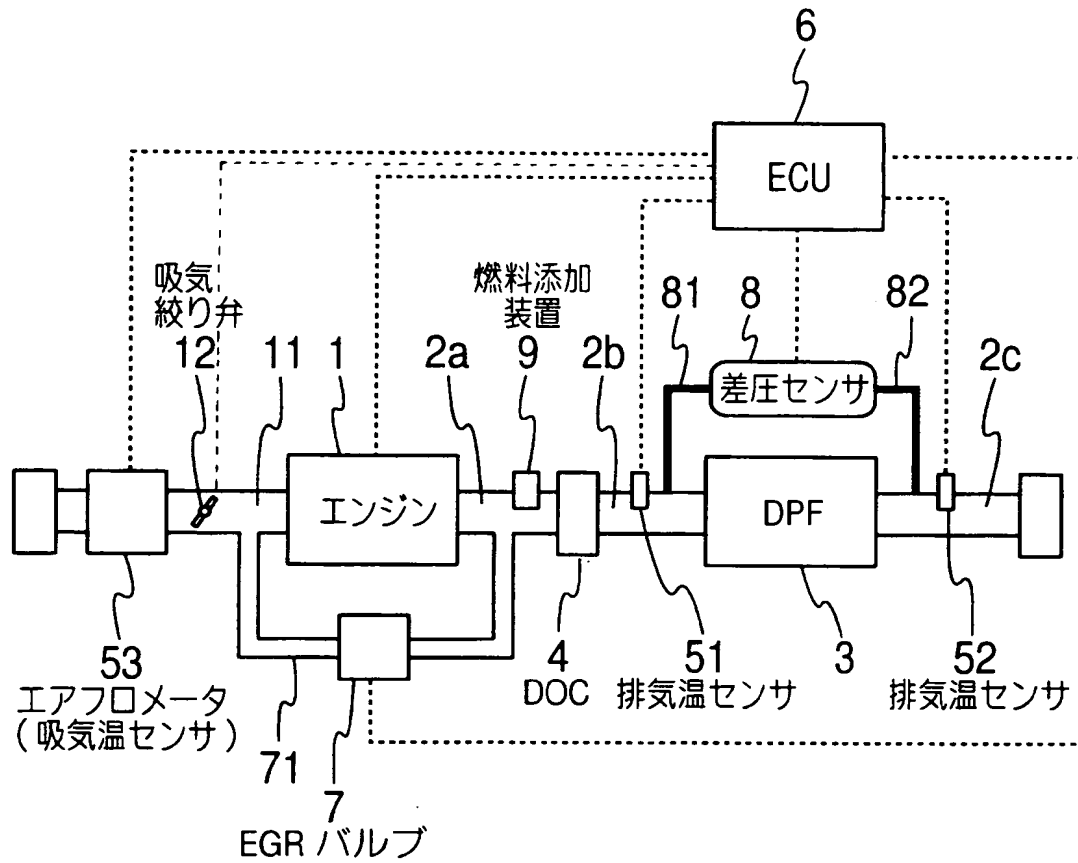
- 1 ディーゼルエンジン（内燃機関）
 - 1 1 吸気管
 - 1 2 吸気絞り弁
- 2 排気通路
 - 2 a、2 b、2 c 排気管
- 3 パティキュレートフィルタ（D P F）
- 4 酸化触媒（D O C）
- 5 1、5 2 排気温センサ
- 5 3 エアフローメータ
- 6 E C U
- 7 E G R バルブ
- 8 差圧センサ

【書類名】 図面

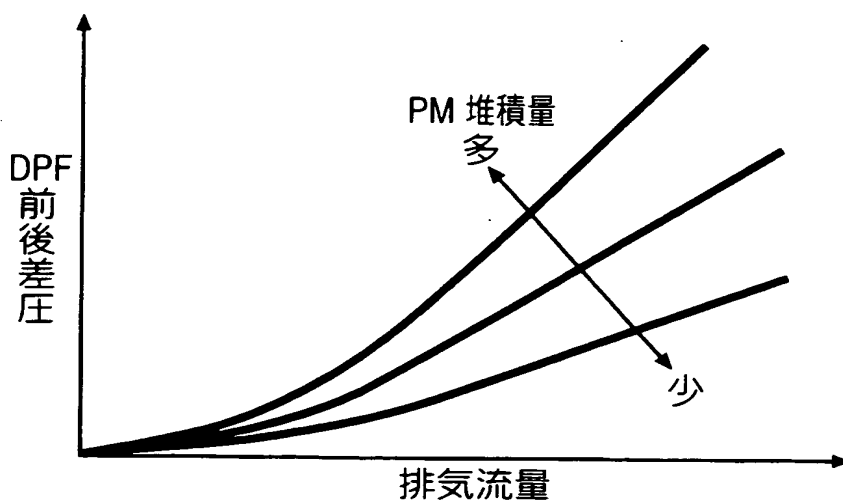
【図 1】



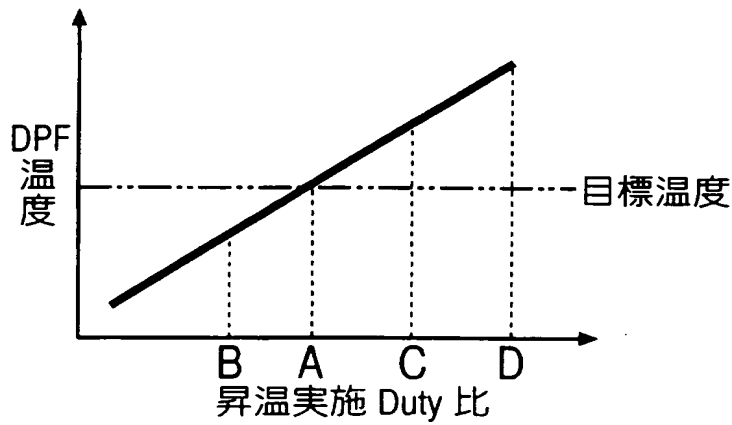
【図 2】



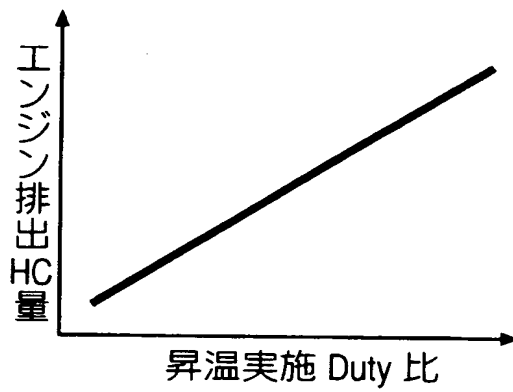
【図 3】



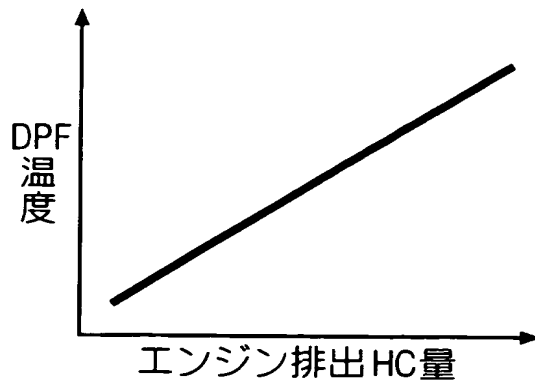
【図 4】



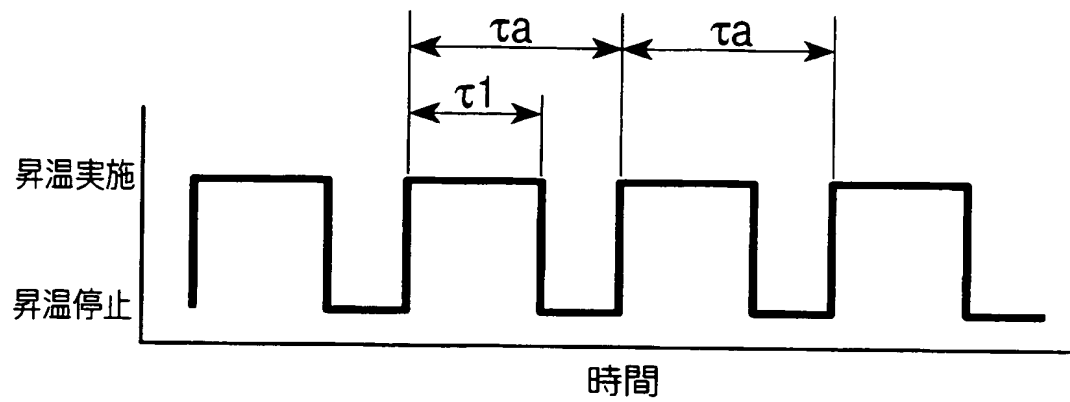
【図 5】



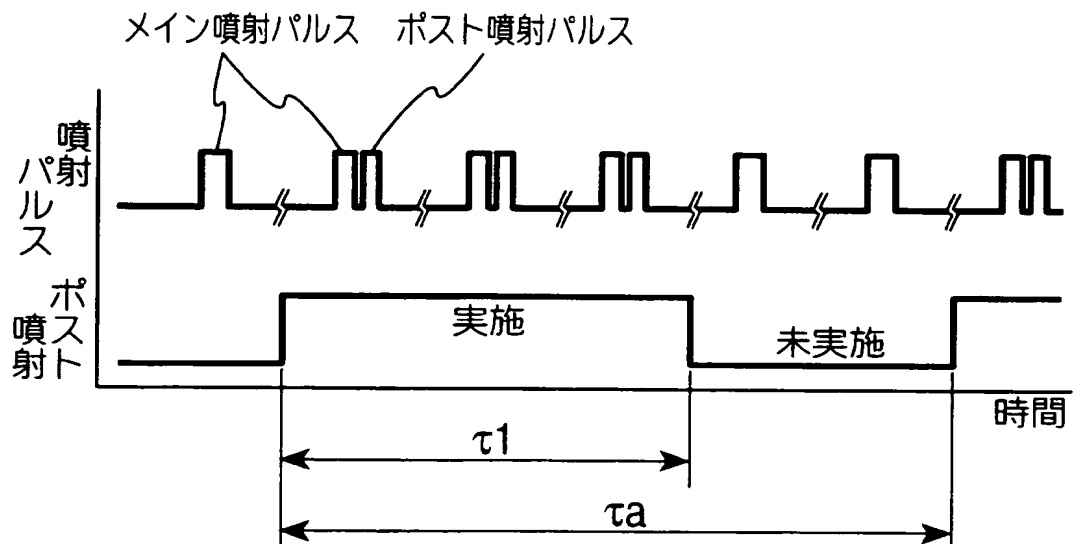
【図 6】



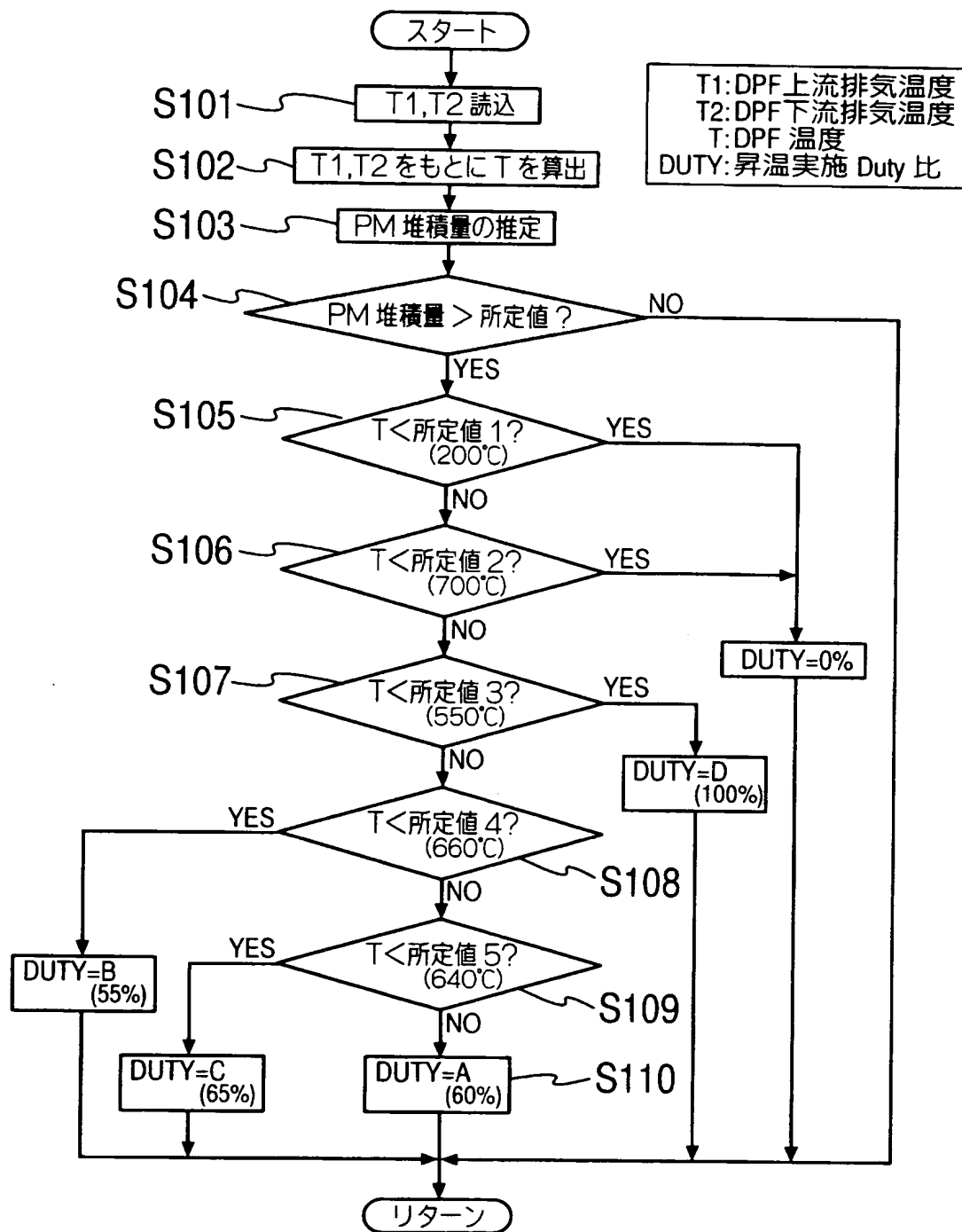
【図 7】



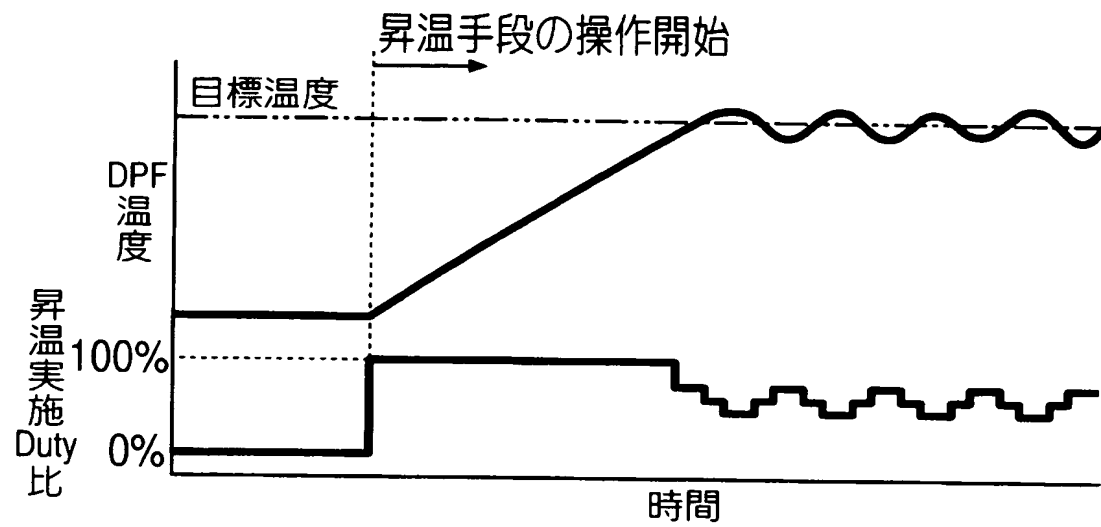
【図 8】



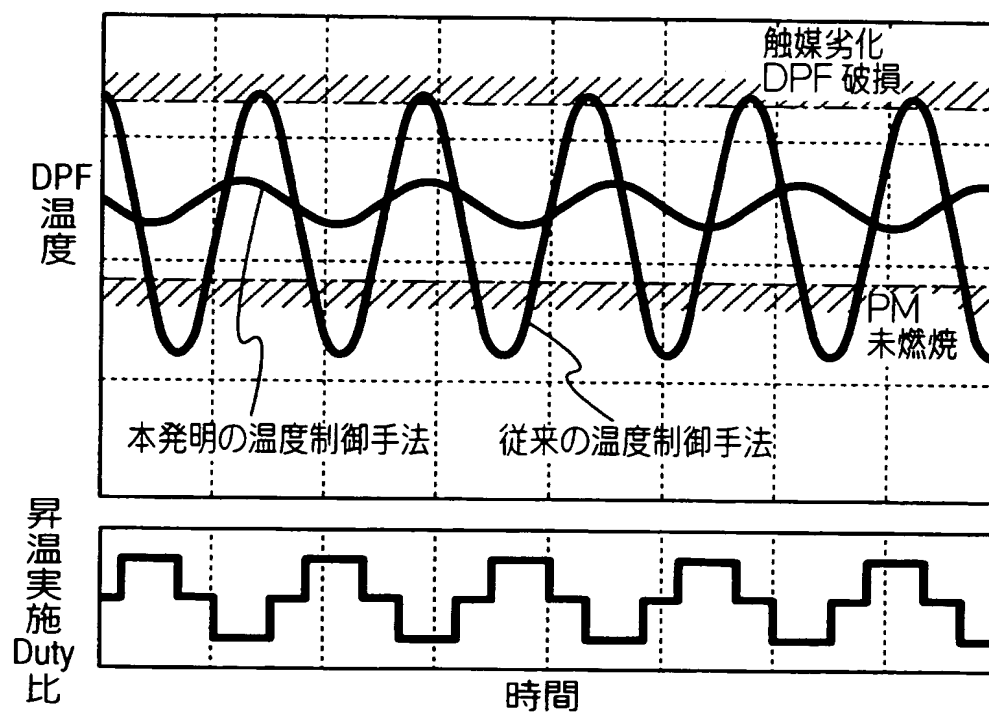
【図 9】



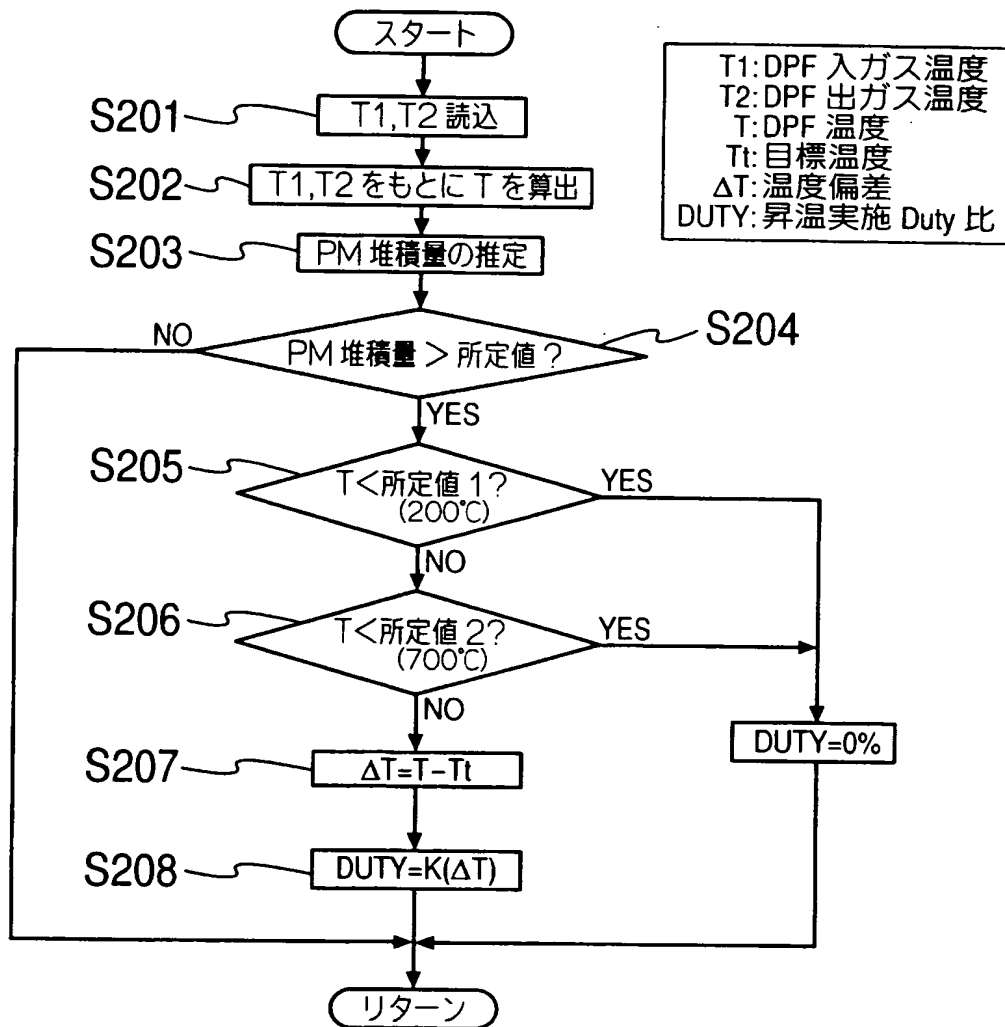
【図 10】



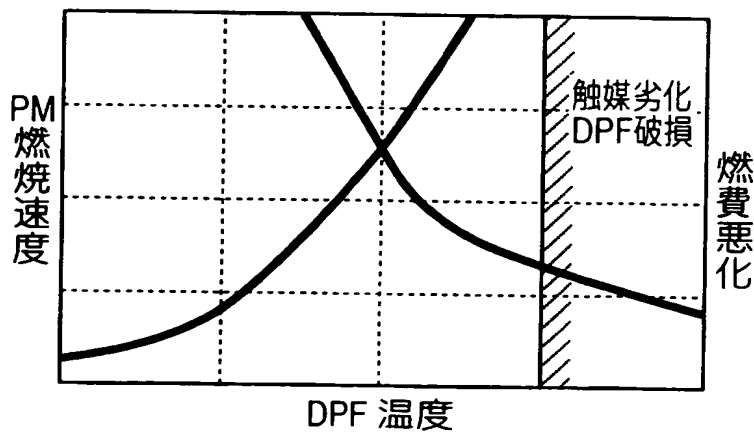
【図 11】



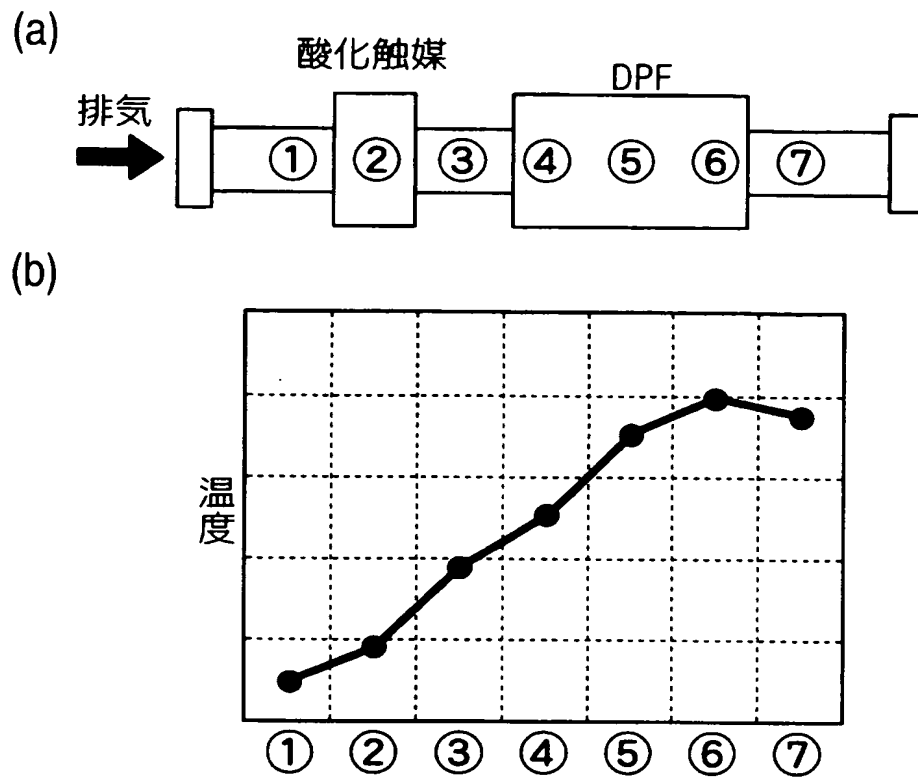
【図 1 2】



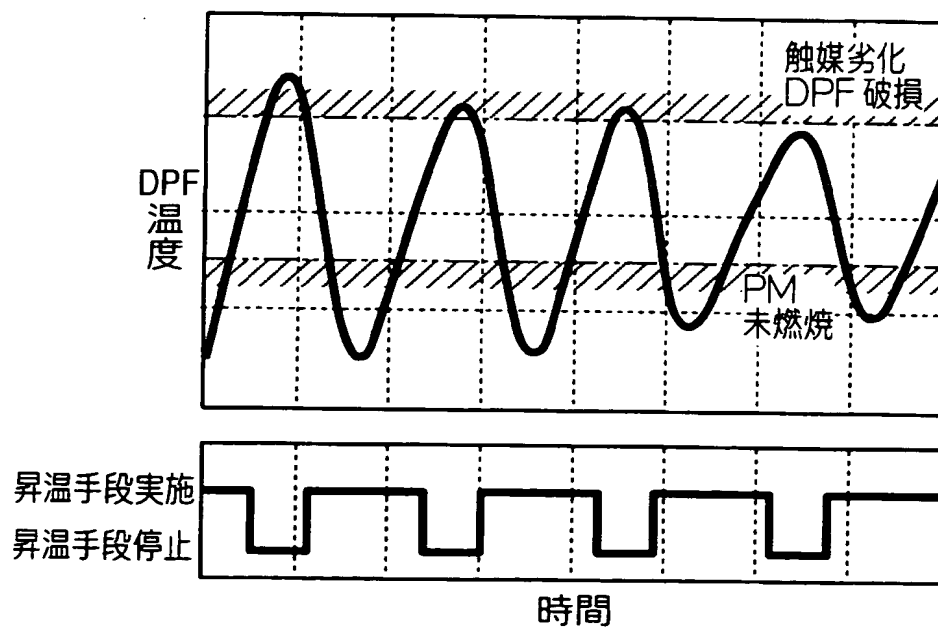
【図 1 3】



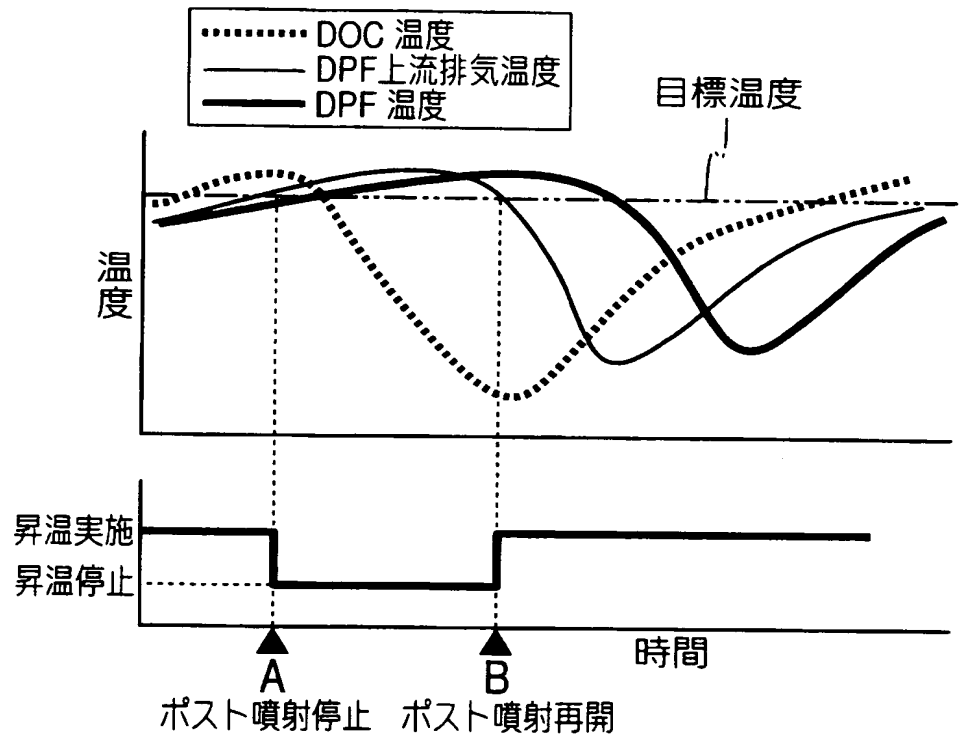
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 D P F 再生時には速やかに目標温度まで昇温して、目標温度近傍に D P F 温度を維持し、P M の未燃焼による燃費悪化や、高温による D P F の破損あるいは酸化触媒の劣化等を防止する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン 1 の排気通路 2 に D P F 3 を設置し、その上流に D O C 4 を設置する。E C U 6 によりポスト噴射等の昇温操作を行って、D P F 3 に堆積した P M を燃焼除去する際に、D P F 3 の温度に応じて昇温操作の実施・停止の時間比率（D u t y 比）を変更することで、D O C 4 に供給される H C 量を多段階あるいは連続的に制御して、D P F 3 の温度を目標温度近傍に制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 8 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー